



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 05 312 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
B 62 D 15/02
G 01 B 11/26

②① Aktenzeichen: 197 05 312.2
②② Anmeldetag: 13. 2. 97
④③ Offenlegungstag: 20. 8. 98

⑦① Anmelder:
Petri AG, 63743 Aschaffenburg, DE

⑦④ Vertreter:
Maikowski & Ninnemann, Pat.-Anw., 10707 Berlin

⑦② Erfinder:
Spies, Martin, Dipl.-Ing., 86558 Hohenwart, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 43 24 381 A1
DE 42 28 719 A1
TRUMPOLD, Harry u.a.: Auswertung von
Stichcode-
strukturen zur absoluten Weg- und
Winkelmessung,
In: Feinwerktechnik und Meßtechnik 1994, H. 11-12,
S. 566-572;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤④ Adaptiver Lenkwinkelsensor für Fahrzeuge
⑤⑦ Adaptiver Lenkwinkelsensor für Fahrzeuge, bei dem
der Lenkwinkel mittels Abbildung eines geeigneten
Codes auf eine Fotodetektorzeile ermittelt wird.

DE 197 05 312 A 1

DE 197 05 312 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Um den Winkel einer im Fahrzeug untergebrachten Lenkeinrichtung und damit den Wunsch des Fahrzeugführers zu messen, sind bereits Anordnungen bekannt. So werden bereits Drehwiderstände mit der Lenksäule gekoppelt und geben ein analoges Signal ab. Außerdem ist die Anordnung einer oder mehrerer Lichtschranken bekannt, die durch entsprechende Kulissen eine digitale Erfassung des Lenkwinkels gestatten. Alle diese Anordnungen haben den Nachteil, daß sie sehr enge elektrische, optische oder mechanische Toleranzen erforderlich machen und nicht über alle Funktionen testbar sind oder sehr viel Volumen im Bereich der Lenksäule einnehmen.

Beschreibung der Erfindung

Ein Beispiel der Erfindung soll anhand von Fig. 1 beschrieben werden.

Auf dem drehbaren Teil der Lenkeinrichtung 101 ist ein entsprechende digitaler Code auf dem Umfang angebracht. Der Code ist so angelegt, daß er sich über den ganzen Umfang im Betrachtungsbereich 103 nicht wiederholt. Für die Ermittlung des absoluten Lenkwinkels innerhalb von 360° reicht damit ein einspuriger Code.

Der Betrachtungsbereich 103 wird einerseits durch die lichtemittierenden Dioden 104 und 105 beleuchtet und über die Linse oder Optik 106 auf eine Fotodetektorzeile 107 abgebildet. Diese Fotodetektorzeile kann als ladungsgekoppelte Detektorzeile (CCD) aufgeführt sein. Der Code im Betrachtungsbereich 103 ist entsprechend Fig. 1a als Schwarzweiß Code oder auch als Code mit anders erzeugten Kontrastunterschieden ausgeführt. Der Code wird als Kontrastunterschied von der Fotodetektorzeile auf den Mikroprozessor 108 gegeben. Dieser wertet die Kontrastunterschiede aus, dekodiert sie und gibt die Drehwinkelposition über die Schnittstelle 109 an das Fahrzeug 110 weiter. Die gesamte Einheit wird über die Stromversorgung 112 z. B. aus dem 12 V Fahrzeugnetz 113 versorgt. Ist der Code 102 im Betrachtungs- und Auswertebereich 103 sehr gut auf die Fotodetektorzeile 107 abgebildet, ergeben sich sehr deutliche Kontrastunterschiede mit entsprechend scharfer Abgrenzungen. Ist die Abbildung unscharf durch radiale Toleranz oder durch Verschmutzung, ergeben sich Kontrastunterschiede entsprechend Fig. 2.

Hier sind auf der x-Achse 201 die lineare Zuordnung der Fotodioden (entsprechend dem Betrachtungsbereich) und auf der y-Achse die zugehörigen Amplituden dargestellt. Der Graph 203 zeigt die Rohsignale der Fotodiodenzeile. Durch bekannte Verfahren der Steigungsauswertung wird im Sensorprozessor Fig. 1 108 der Code wieder rekonstruiert. Dies ist in Fig. 2 durch den Signalzug 204 gezeigt. Fig. 2 zeigt reale Werte aus einem Funktionsmodell. Bei radialen Toleranzen wird die Abbildungen des Codes entsprechend unscharf und je nach Abstand größer oder kleiner. Dies wird zur Auswertung im Sensorprozessor herangezogen und damit die nötige Genauigkeit trotz radialer Toleranzen gewährleistet.

Durch die Auswertung der Amplituden über die Zahl der Fotodetektoren 203 kann die Verstärkung bei fortschreitender Verschmutzung oder bei Alterung der Bauteile erhöht werden oder die Leuchtdichte an den Dioden 104 und 105 entsprechend adaptiv eingestellt werden. Diese Einstellungen können auch über den Umfang oder die Betrachtungsstrecke angepaßt werden. Axiale Toleranzen werden einfach über die Höhe der Codespur 102 ausgeglichen.

Eine Weiterbildung der Erfindung ist in Fig. 3 dargestellt. Die Anordnung entspricht Fig. 1 jedoch ist zur Prüfung des Gesamtsystems im Überwachungs- und Schnittstellenprozessor 301 eine Software installiert, die entweder beim Einschalten und/oder zyklisch eine oder mehrere lichtemittierende Dioden 302 und 303 einschaltet, die über eine Maske 304 auf die Fotodetektorzeile 107 abgebildet sind. Durch sequentielles Einschalten der Dioden 303 und 304 werden auf der Fotodetektorzeile nacheinander ein oder mehrere Schattenbilder erzeugt. Damit kann die Funktion der Gesamtanordnung über alle Komponenten geprüft werden. Bei Verschmutzungen im Bereich der optischen Komponenten kann dann z. B. die Lichtleistung der lichtemittierenden Dioden 104 und 105 durch entsprechende Erhöhung des Steuerstromes leicht angepaßt werden. Auch der Ausfall von einzelnen Detektoren der Fotodiodenzeile wird bemerkt und kann durch rechnerische Maßnahmen ausgeglichen werden. Während der gesamten Betriebszeit in der die Messungen des Lenkwinkels stattfinden wird es mit vorliegender Erfindung möglich, durch Auswertung der Anstiegs- und Abfallzeiten der Signale entsprechend Fig. 2 und derer Amplitude und Abbildung des Code 102, das Gesamtsystem nicht nur im Sinne einer Diagnose zu überwachen, sondern auch Toleranzen auszugleichen und die Genauigkeit über nahezu alle Betriebseinflüsse zu erhalten.

Dadurch, daß mit einer einzigen Fotodetektorzeile der Winkel im Bereich von 360° sehr schnell ausgewertet werden kann, ist das System durch einfaches Mitregistrieren der 360° Überschreitung für Winkeln über 360° und damit für mehrere Umdrehungen geeignet. Um dies nicht nur für den Fahrbetrieb zu gewährleisten muß das System im Standbybetrieb jeweils kurzzeitig eingeschaltet werden, wobei die Einschaltintervalle so gewählt werden, daß in diesem Intervall keine Lenkraddrehung größer 360° möglich ist. Da das System zur Datenübertragung eine Schnittstelle zum Fahrzeugrechner hat, kann natürlich von dort aus die Fahrzeuggeschwindigkeit übernommen werden, um den Nullbereich des Lenkwinkels zu definieren. Dies geschieht erfindungsgemäß dadurch, daß ab einer bestimmten Geschwindigkeit bei normalen Fahrzeugen kein Lenkwinkel über z. B. $\pm 90^\circ$ von der Nullstellung aus fahrbar ist.

Zur Erhöhung der Winkelauflösung kann die Erfindung auch entsprechend Fig. 4 weitergebildet werden. Der Code auf dem Umfang 401 ist hier in einen oberen groben Bereich 402 zur Erkennung der 0°–360° und in einen feinen unteren Bereich 403 aufgeteilt. Fig. 4a zeigt einen Schnitt durch diese Anordnung. Auf die Fotodiodenzeile 107 wird zur Ermittlung des Grobwinkels die Codeseite 402 über die lichtemittierende Diode 405 beleuchtet und über die Optik 407 abgebildet. Daraufhin wird die Einteilung 403 mittels der Diode 406 beleuchtet und ein kleinerer Abschnitt über die Optik 408 auf die Detektorzeile abgebildet. Dieser kleinere Ausschnitt kann wiederum einen Code beinhalten der $\pm 10^\circ$ abdeckt. Beide Optiken werden z. B. durch die Blende 404 getrennt. Durch die Abbildung eines kleineren Ausschnittes kann die Auflösung und Genauigkeit entsprechend erhöht werden.

Patentansprüche

1. Adaptiver Lenkwinkelsensor für Fahrzeuge der zur Lenkwinkelbestimmung einen Code auf dem drehenden Teil benützt **dadurch gekennzeichnet**, daß dieser Code mittels einer an einer einzigen Stelle angebrachten Fotodetektorzeile ermittelt wird und zur Winkelbestimmung verwendet wird.
2. Adaptiver Lenkwinkelsensor für Fahrzeuge **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fotodetektorzeile als la-

dingsgekoppeltes Element (CCD) diskret ausgebildet oder zusammen mit einem Mikroprozessor integriert ist.

3. Adaptiver Lenkwinkelsensor für Fahrzeuge nach einem der Ansprüche 1 bis 2 dadurch gekennzeichnet, daß der Code auf dem drehbaren Teil über eine Linse oder Optik so auf die Fotodetektorzeile abgebildet ist, daß mit einem Auslesezyklus der Zeile sowohl die absolute Winkelinformation ermittelt als auch die Gesamtfunktion des Systems überprüft und angepaßt wird.

4. Adaptiver Lenkwinkelsensor für Fahrzeuge nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß zur Überwachung der Systemfunktionen auf die Fotodetektorzeile mindestens ein Referenzschattenbild projiziert wird.

5. Adaptiver Lenkwinkelsensor für Fahrzeuge nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß der Winkelbereich innerhalb 0° bis 360° über die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs ermittelt wird.

6. Adaptiver Lenkwinkelsensor für Fahrzeuge nach einem der Ansprüche 1 bis 2 dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei unterschiedliche Abbildungen eines oder mehrerer Umfangscodes auf die Fotodetektorzeile abgebildet werden um die Auflösung zu erhöhen.

7. Adaptiver Lenkwinkelsensor für Fahrzeuge nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß zur Erfassung des absoluten Lenkwinkels auch bei abgeschalteten Fahrzeugsystemen der Lenkwinkel durch kurzes Einschalten des Lenkwinkelsensors in Zeitintervallen in denen keine Drehung größer 180° möglich ist, ermittelt wird.

8. Adaptiver Lenkwinkelsensor für Fahrzeuge nach einem der Ansprüche 1 bis 2 dadurch gekennzeichnet, daß die auf der Fotodetektorzeile entstehenden Signale in Hinblick auf ihre Flankensteilheit und Abbildungsgröße ausgewertet werden um optische und mechanische Toleranzen auszugleichen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

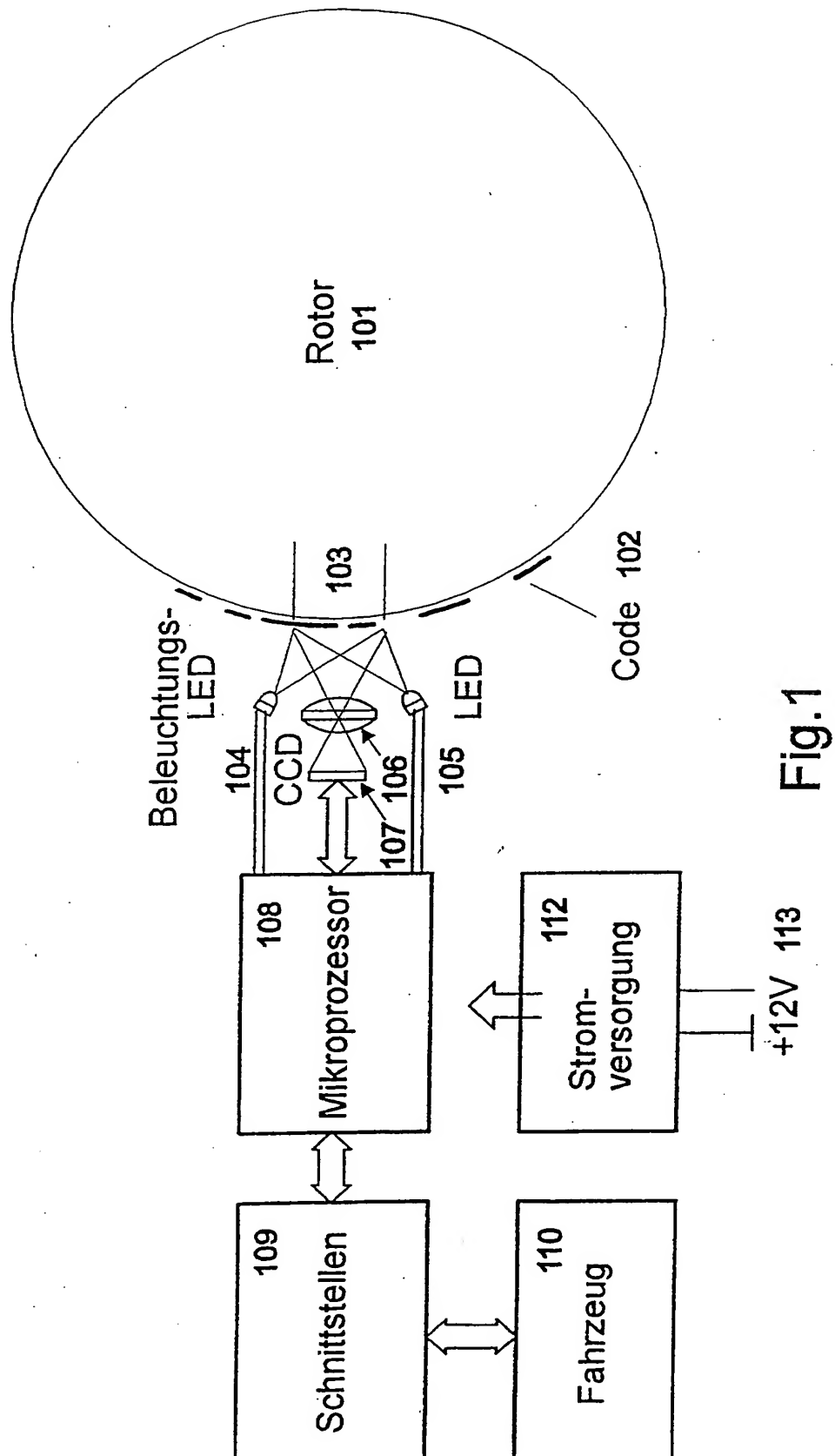


Fig.1



Fig. 1a

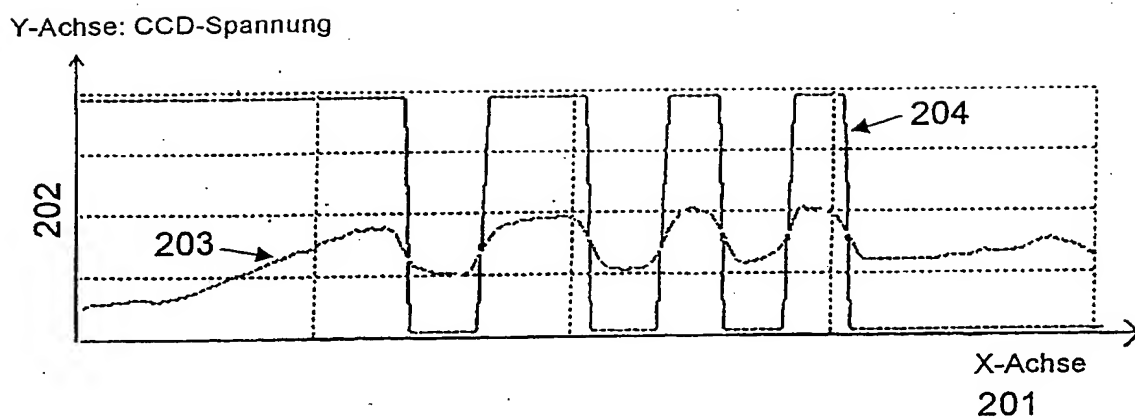


Fig. 2

BEST AVAILABLE COPY

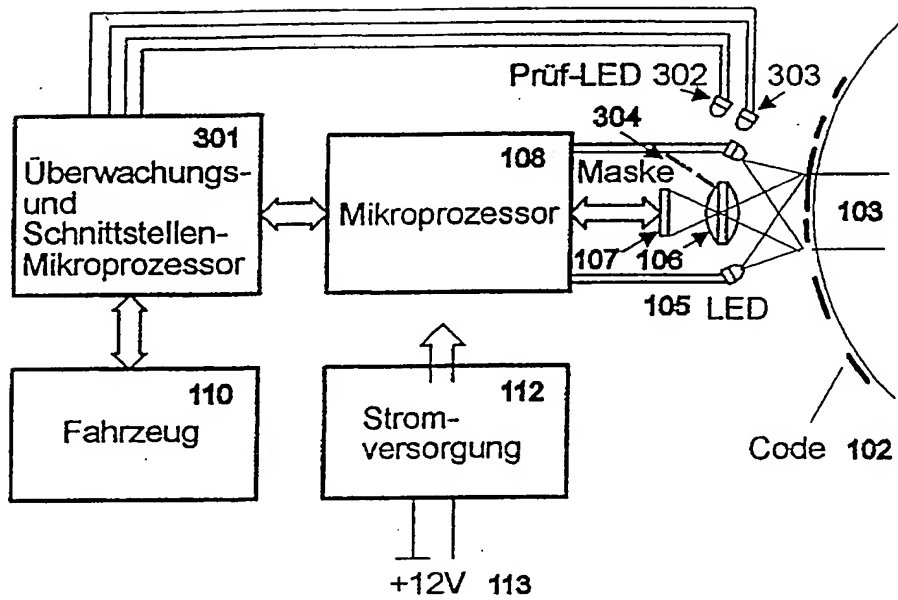


Fig.3

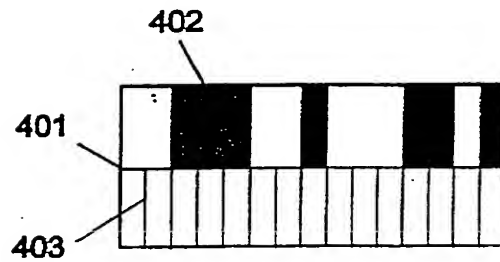


Fig.4

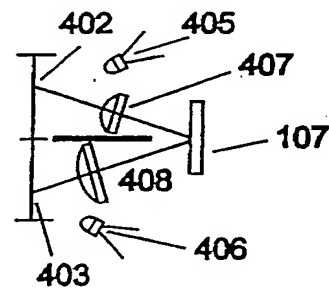


Fig.4a

BEST AVAILABLE COPY

4,987,299